

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-182408

(43)Date of publication of application : 11.07.1997

(51)Int.Cl.

H02K 41/03

(21)Application number : 07-340881

(71)Applicant : HITACHI METALS LTD  
HITACHI KINZOKU KIKO KK

(22)Date of filing : 27.12.1995

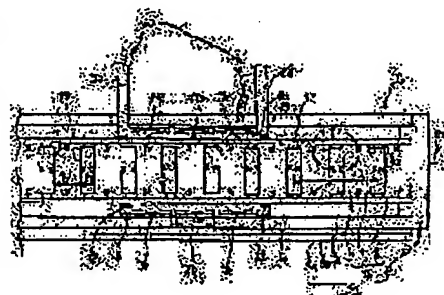
(72)Inventor : UMEHARA TERUO

## (54) LINEAR MOTOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the multipolar multiphase linear motor, which has large thrust and can achieve space saving and unitization, by providing a movable part, which is protruding to the outside through the opening parts of sleeves.

SOLUTION: A plurality of magnetic poles for a magnetic field system are formed in the axial direction of the outer surface of a magnetic circuit part 15 for a magnetic field system. For a stator 20, sleeves 3 and 4 are arranged so as to face each other through the magnetic circuit part 15 for the magnetic field system 15 and a magnetic gap 9. In the magnetic gap 9, coils 7a-7c generating thrust are provided. Furthermore, a movable part 30 is arranged along the axial direction of the magnetic circuit part 15 for the magnetic field system freely movably and made to protrude to the outside through the opening parts of the sleeves 3 and 4. Thus, the linear motor having the large thrust can be constituted. Furthermore, space saving (compactification) and the unitization can be achieved. In addition, the linear motor having the excellent heat radiating property can be obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 19.07.2006

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection] 2006-017364[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection] 10.08.2006

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-182408

(43)公開日 平成9年(1997)7月11日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 2 K 41/03

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 2 K 41/03

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平7-340881

(22)出願日 平成7年(1995)12月27日

(71)出願人 000005083

日立金属株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(71)出願人 393027383

日立金属機工株式会社

群馬県多野郡吉井町多比良2977番地

(72)発明者 梅原 輝雄

群馬県富岡市宇田250-10日立金属機工株式会社内

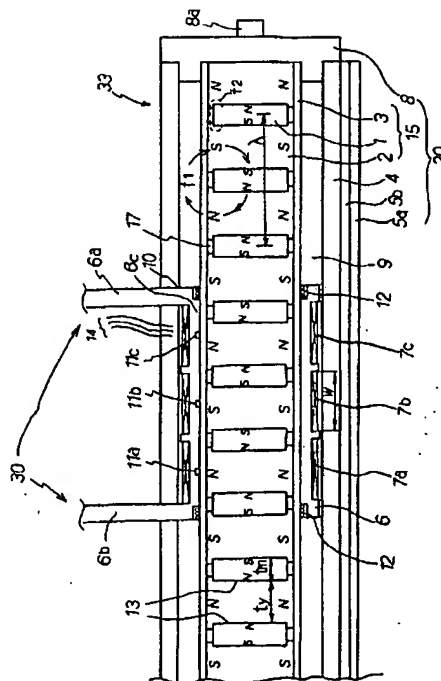
(74)代理人 弁理士 大場 充

(54)【発明の名称】 リニアモータ

(57)【要約】

【課題】 大推力の得られる略円筒状の多極多相型リニアモータであって、さらに、省スペース化およびユニット化が可能であるとともに、良好な放熱性を備えたリニアモータを提供する。

【解決手段】 中空円筒状の第1スリーブと、第1スリーブ内の軸方向に同磁極同士が対向配置される永久磁石と、その永久磁石の同磁極同士が対向する間隙に配置されるヨークと、第1スリーブと磁気空隙を介して対向配置されるとともにその軸方向に開口部が形成された中空円筒状の第2スリーブとを具備する固定子と、第1スリーブに外嵌状態にかつ摺動可能に配置されるとともに第2スリーブの開口部を経由して外側に突出するコイルホルダーと、コイルホルダーに配設されるコイルとを具備する可動子とを備えたことを特徴とするリニアモータ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 その周面の軸方向に複数の界磁用磁極が形成される界磁用磁気回路部と、その界磁用磁気回路部と磁気空隙を介して対向配置されるスリーブとを備えた固定子と、

前記磁気空隙内に配置されて推力を発生させるコイルを具備し、さらにその界磁用磁気回路部の軸方向に沿って移動自在に配置されるとともに、前記スリーブの開口部を経由して外側に突出する可動子とを備えたことを特徴とするリニアモータ。

【請求項2】 中空形状の第1スリーブと、第1スリーブ内の軸方向に同磁極同士が対向配置される界磁用永久磁石と、その永久磁石の同磁極同士が対向する間隙に配置されるヨークと、第1スリーブと磁気空隙を介して対向配置されるとともにその軸方向に開口部が形成された中空形状の第2スリーブとを具備する固定子と、第1スリーブに外嵌状態にかつ摺動可能に配置されるとともに第2スリーブの開口部を経由して外側に突出するコイルホルダーと、コイルホルダーに配設される多相コイルとを具備する可動子とを備えたことを特徴とするリニアモータ。

【請求項3】 可動子にリニア軸受を配設したことを特徴とする請求項1または2に記載のリニアモータ。

【請求項4】 第2スリーブに冷却用フィンを隣接配置したことを特徴とする請求項2または3に記載のリニアモータ。

【請求項5】 コイルに3相または2相の駆動電流を通電することを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のリニアモータ。

【請求項6】 可動子に光学機構が搭載された光学走査用のリニアモータであることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載のリニアモータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、大推力の得られる略円筒状の多極多相型リニアモータに係わり、さらに、省スペース化およびユニット化が可能であるとともに、良好な放熱性を備えたリニアモータに関する。

## 【従来の技術】

【0002】リニアモータは、制御対象物を大推力で直線的あるいは円弧状に駆動できるとともに、エンコーダ等の位置検出手段との組合せにより、高精度のステップ位置設定ができるため、例えば、物品等の輸送装置、X-Yテーブル等の2方向駆動装置、精密部品の位置制御装置等に多用されている。

【0003】図8に従来のリニアモータ（特開平7-170710号公報参照）の斜視図を、図9に図8の要部横断面図を各々示す。図8および図9において、ケーシング121の円筒状内面に界磁マグネット122が配置され、ケーシング121の軸方向に沿って形成される開

口部121aと、両端のエンドプレート121bと、このエンドプレート121bにおいて界磁マグネット122とセンターセンターヨーク123と可動子124の着脱のためにあけた丸穴に開閉可能に配される開閉蓋121cとを有している。

【0004】界磁マグネット122は、複数の分割された状態のものを組み合わせてケーシング121の円筒状内面に一体に配置されるとともに、組み合わせた状態においてケーシング121の開口部121aに位置合わせした状態のスリット122aが形成される。センターヨーク123は、ケーシング121および界磁マグネット122の中心に同軸に配されてヨークを兼用するとともに、円柱状に形成される。そして、上記の構成のもとに、可動子124の駆動コイル124bへの給電により、界磁マグネット122との間で駆動力が生じる。その可動子124の駆動力は、上記の開口部121aとスリット122aとから駆動アーム126を経由して部品支持板128に伝達されて、それに搭載される制御対象部品等が推力を付与されてその軸方向に沿って移動する。

【0005】図10に従来のリニアモータの別の例（特開平7-194085号公報参照）を示す。図10の円筒型リニア直流モータにおいて、固定子221は、円筒状を成す第1のヨーク223と、第1のヨーク223の外側円筒面に同軸円筒状に固着される第1の永久磁石226と、第1の永久磁石226の外側円筒面に所定の間隔を隔て同軸円筒状に配置され、軸方向に形成される開口（図示省略）を有する円筒状を成す第2のヨーク224と、第2のヨーク224の内側円筒面の両端部および第1のヨーク223の外側円筒面の両端部に固着される円板状を成す一対の第3のヨーク225a、225bとにより円筒状に構成される。可動子222は、固定子221を構成する第1の永久磁石226の外側円筒面および第2のヨーク224の内側円筒面に対し、それぞれ所定の間隔を隔て軸方向に円滑に移動し得る構造を有し、円筒状をなすコイル228と、コイル228の外側円筒面に電気的に絶縁され固着される円筒状を成す第2の永久磁石230とにより構成される。可動子222に発生する推力は、第2のヨーク224の開口を介して外部に伝達される。

【0006】図11に従来のリニアモータを用いた電子写真方式の複写機における光学走査装置の例（特開平2-151259号公報）を示す。図11において、リニアモータ310は、ドラム投影用光学機構330の両側に夫々配置された駆動コイルを備えた可動子312、312と、それらに対向し夫々立設配置されるとともに界磁用永久磁石とヨークとを備えた両側の固定子311、311とから構成されており、両側のガイド部材350、350により可動子312、312を移動規制して、それら可動子を連結する部材上に搭載されるドラム

投影用光学機構330を初期位置から原稿走査方向に移動させた後にリターン方向（その原稿走査方向と逆方向）に移動させて初期位置に戻すというような所定の速度パターンで移動されるようになっている。リニアモータ320もリニアモータ310と同様の構成を有し、両側の固定子311、311とガイド部材350、350とを共通にして、両側の可動子322、322を相互に連結する部材上に搭載された原稿走査用光学機構340を所定の速度パターンでもって前記ガイド部材350に沿って移動させるようになっている。このように、ドラム投影用光学機構330と原稿走査用光学機構340とは所定の速度パターンで各々走査され、いわゆる従来の角型のリニアモータを用いた電子写真方式の複写機における光学走査装置を構成している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来のリニアモータは、後述するように、大推力化や省スペース化（小型化）、ユニット化が困難であるという問題点を有している。まず、図9の構成のリニアモータでは、センターヨーク123と界磁マグネット122との間に形成される磁気空隙130の磁界強度が、センターヨーク123の断面積（ $S_1$ ）によって制限されてしまい、リニアモータとして実用に供し得る十分に大きな推力を発生できないことである。近年、リニアモータにおける小型化のニーズが増大し、図8および図9の構成を採用した場合、センターヨーク123の外径寸法が小型化の点から小寸法に制限されて界磁用マグネット122から発生した磁束の通過経路としての十分な断面積をとることができ難いのである。通常、センターヨーク123の断面積 $S_1$ と界磁用マグネット122の断面積 $S_2$ とは $S_1 \geq S_2$ であることがセンターヨーク123の磁気飽和を防止して強磁界強度の磁気空隙130を形成する上で好ましいが、図8および図9では、上記の通り、小型化の点から実用上 $S_1 < S_2$ となる構成を採用せざるを得ず、磁気空隙130の磁界強度が制限されてリニアモータの大推力化に限界を来すのである。また、界磁マグネット122は内周側の磁極が一様にS極であるとともに外周側が一様にN極である単極構成のため、一般の角型のリニアモータで多用される多極構成の界磁用マグネットと強磁性ヨークとの間（例えば、相隣の磁極の極性が異なるようにかつその磁極面をそろえて並列配置された複数の永久磁石が磁気空隙を介して強磁性ヨークと平行に対向配置される場合等。）で形成されるような磁極が変化する領域毎の短範囲の閉じた磁路を形成することができ難い。したがって、上記の多極構成の界磁用マグネットを用いた場合に比較して漏れ磁束を多く発生し易く、強磁界強度の磁気空隙130を形成できない（すなわち、リニアモータを大推力化できない）、という問題を併有する。

【0008】次に、図10のリニアモータは、第1の永

久磁石226と第2の永久磁石230とがコイル228を鎖交する半径方向の磁界を形成するとともに、それぞれの対向する磁極面が異なる極性を有する、上記図9と同様の単極型の界磁用磁石の構成を備えたコイル可動型リニア直流モータである。したがって、上記図9と同様に漏れ磁束の問題を有するが、その漏れ磁束を抑制するために、第1のヨーク223と第1の永久磁石226と第2の永久磁石230と第2のヨーク224と第3のヨーク225a、225bとを備えた構成を採用しているが、リニアモータが大型化するとともに高価な永久磁石の使用量が多くなるので安価なリニアモータを製作できない、という問題がある。また、界磁用磁石が単極型なのでリニアモータを大推力化し難い、という問題がある。

【0009】次に、図11の従来の複写機用光学走査装置に搭載される角型のリニアモータにおいては、大寸法の界磁用永久磁石とヨークとからなる固定子311が可動子312、322のストローク全長にわたってそのフレーム側面上に固設されているため、その光学走査装置におけるリニアモータ310、320の占有空間が非常に大きく、このリニアモータを搭載した複写機用光学走査装置を小型化できない、という問題がある。なお、図11において、単純に固定子311を含めたリニアモータ310、320部分を小型化すると、リニアモータ駆動に要する磁気空隙の磁界強度が著しく減少し、リニアモータ310、320を大推力で駆動させることができ難いのである。さらに、上記光学走査装置ではリニアモータ部分をユニット化していないので、リニアモータの組込や交換作業を容易に行えない、という問題がある。

【0010】本発明は、上記従来の問題点を解消し、大推力の得られる略円筒状の多極多相型リニアモータであって、さらに、省スペース化およびユニット化が可能であるとともに、良好な放熱性を備えたリニアモータを提供することを課題とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の第1の発明において、その周面の軸方向に複数の界磁用磁極が形成される界磁用磁気回路部と、その界磁用磁気回路部と磁気空隙を介して対向配置されるスリーブとを備えた固定子と、前記磁気空隙内に配置されて推力を発生させるコイルを具備し、さらにその界磁用磁気回路部の軸方向に沿って移動自在に配置されるとともに、前記スリーブの開口部を経由して外側に突出する可動子とを備える、という構成のリニアモータを採用した。また、本発明の第2の発明において、中空形状の第1スリーブと、第1スリーブ内の軸方向に同磁極同士が対向配置される界磁用永久磁石と、その永久磁石の同磁極同士が対向する間隙に配置されるヨークと、第1スリーブと磁気空隙を介して対向配置されるとともにその軸方向に開口部が形成された中空形状の第2スリーブと

を具備する固定子と、第1スリーブに外嵌状態にかつ摺動可能に配置されるとともに第2スリーブの開口部を経由して外側に突出するコイルホルダーと、コイルホルダーに配設される多相コイルとを具備する可動子とを備える、という構成のリニアモータを採用した。上記第1および第2の発明によって、リニアモータを小型化しても強磁界強度の磁気空隙を形成でき、したがって、大推力のリニアモータを製作することができる。

【0012】また、上記本発明では、可動子にリニア軸受を配設することによって、可動子をその界磁用磁気回路部の軸方向に沿って円滑な摺動が可能に配置できる。また、上記第2の発明では、第2スリーブに冷却用フィンを隣接配置することで、主として多相コイルに通電されて発生する熱を冷却用フィンに伝熱させて多相コイルの温度上昇を抑制することができる。また、上記本発明では、コイルに3相または2相の駆動電流（好ましくは正弦波状の駆動電流）を通電させて本発明の可動コイル型リニアモータに大推力を発生させることができる。一般に、界磁用永久磁石が多極であり、かつ多相コイルに駆動電流を供給する多極多相型のリニアモータにおいては、相数が多くなる程力率が低下するため、入力電流を増加する必要がある。したがって、3相または2相の通電方式を採用することが好ましく、実用上3相の通電方式が特に好ましいのである。

【0013】また、上記本発明のリニアモータを光学走査装置（例えば、複写機等。）に用いることができる。この構成によれば、本発明のリニアモータの特長である省スペース化を生かして光学走査装置の小型化が図れるとともに、大推力の光学走査装置を構成できる。さらに、本発明のリニアモータは固定子および大部分の可動子が第2スリーブ内に埋設されるコンパクトな構成のため、光学走査装置などに組み込まれるリニアモータのユニット化が図れるという優れた特長を有する。したがって、例えば、光学走査装置に組み込まれた本発明のリニアモータを交換する必要が生じても、その交換作業をユニット化されたリニアモータ単位で効率よく行い得るので、交換作業を大幅に簡略化できるという利点がある。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面により説明する。図1は本発明の実施の形態の一例を示すリニアモータの軸方向要部断面図である。図1において、1は中実円筒状の界磁用永久磁石（例えば、日立金属（株）製Nd-F e-B系異方性焼結磁石、HS-37BH等。）であり、表面に耐酸化性のNiメッキ層（平均膜厚30 $\mu$ m）を有するとともに、その軸方向に着磁（着磁方向はその磁気異方性方向に一致している。）されて図示されるN、S磁極が付与されている。2は強磁性のヨーク（例えば、SS400製等。）で中実円筒状に形成される。3は非磁性の第1スリーブ（例えば、SUS304製等。）であり、この第1スリーブ3内に前記の永久磁

石1とヨーク2とが例えばエポキシ系接着剤を用いてその軸方向に交互に固着配置されるとともに、永久磁石1、1はその軸方向にヨーク2を介して同磁極が対向するように配置されている。ここで、永久磁石1とヨーク2とは第1スリーブ3に対して同軸に配置されている。そして、まず、ヨーク2を第1スリーブ3に対して同軸配置するために、ヨーク2の外周面が第1スリーブ3の内周面に平行に密着配置されるように、ヨーク2の外径寸法と第1スリーブ3の内径寸法とが調整されている。次に、ヨーク2、2間に当接配置される永久磁石1を第1スリーブ3に対して同軸配置するために、各ヨーク2の軸方向の両端面中央に永久磁石1の位置決め用の凹部13、13を形成し、その凹部13、13をもって永久磁石1の軸方向両端面を挟み込む構成を採用している。また、第1スリーブ3の内周面とヨーク2、2の端面と永久磁石1の外周面とで囲まれた空隙17が形成され、その空隙17と非磁性の第1スリーブ3とによって点線で示すような漏れ磁束f2が抑制されて、永久磁石1から発生する磁束のほとんどが磁気空隙9の形成に寄与する有効磁束f1のみとなり、強磁界強度の磁気空隙9を形成できる。また、上記の通り、永久磁石1とヨーク2と第1スリーブ3とは同軸配置されているから、第1スリーブ3の外周側に形成される磁気空隙9をその半径方向に対称な磁束密度分布空間として形成し易くなり、リニアモータの制御上極めて好ましい。したがって、第1スリーブ3内の軸方向に永久磁石1の同磁極同士がヨーク2を介して対向配置されて構成される界磁用磁気回路部15によれば、後述する通り、第2スリーブ4の外径寸法が例えば100mm以下、好ましくは50mm以下、特に好ましくは30mm以下という小径寸法の場合においても、第1スリーブ3の外周側に形成される磁気空隙9の磁界強度を大に維持でき、本発明のリニアモータ33における大推力を維持し得る。

【0015】また、図1において、6は絶縁性の合成樹脂製のコイルホルダー（例えば、ポリアセタール樹脂製等。）であり、第1スリーブ3に外嵌状態にかつ摺動可能に配置されるとともに、強磁性の第2スリーブ4（例えば、SS41製等。）の軸方向に沿って形成された開口部10を経由してその外周側に突出する部分6a、6bを有するように形成される。ここで、開口部10はリニアモータ33のストロークに見合う軸方向長さを有するとともに、その突出する可動子部分6a、6bをピッチングやヨーイング等を極力抑えてその軸方向に沿って精度よく移動させるためのリニアガイドの作用を有する。したがって、後述の図5に示す通り、開口部10の幅xは、突出部分6a、6bの各厚み寸法tおよび、各突出部分6a、6bと開口部10の両縁部との間のクリアランス寸法tcを考慮して適宜決定される。また、コイルホルダー6c部分には、表面に絶縁処理が施された公知のコイル用巻線をその周方向に円筒状に巻回して形

成された3つの3相コイル7a, 7b, 7cが付設されるとともに、コイルホルダー6c部分において第1スリーブ3に対向する側でかつ前記コイル7a, 7b, 7cの各巻き幅wの中心に相当する位置に、3つの磁極検出手段(例えば、ホール素子11a, 11b, 11c等。)が各々配置されている。ここで、コイル7a, 7b, 7cの各巻き幅wは等寸法にされるとき、前記界磁用磁気回路15の磁極ピッチ入(ヨーク2の凹部13, 13における軸方向の厚み寸法を $t_y$ 、永久磁石1の軸方向の厚み寸法を $t_m$ としたとき、 $\lambda = 2(t_y + t_m)$ )で与えられる。すなわち、 $\lambda$ は第1スリーブ3の外周面上における軸方向の2磁極分N, Sの幅に相当する。)に対して電気角で $120^\circ$ ずつその軸方向に位置を異ならせて各々配置され、例えば位相制御された3相交流を通电することにより、リニアモータ33に推力が与えられる。また、ホール素子11a, 11b, 11cは各々同磁極の永久磁石1, 1間に配設されたヨーク2の磁極N, Sを反映して第1スリーブ3の外周面側に形成される磁極N, Sを検知して、この検知信号を駆動回路(図示省略)に送り、通电すべきコイルおよび電流の方向を切換もしくは選択している。また、上記コイルホルダー6の摺動面側の両端部にはリニア軸受12, 12が配設されて円滑な摺動が可能となっている。上記の構成のもとに、磁気空隙9において、3相コイル7a, 7b, 7cに図示されない駆動回路からそれらの各々に結線される給電線14を通じて3相正弦波電流を供給すると、コイル7a, 7b, 7cとホール素子11a, 11b, 11cと軸受12, 12とコイルホルダー6とを備えた可動子30が、フレミングの左手の法則により、第2スリーブ4に形成された開口部10の軸方向に沿う推力を発生し、その軸方向に移動する。さらに、第2スリーブ4は第1スリーブ3と同軸配置されて、磁気空隙9の半径方向の厚みが等しくなるように配置される。また、上記の通り、本実施例では第2スリーブ4を強磁性材料で形成しているため、有効磁束 $f_1$ が第2スリーブ4の内周面側へ伸びるように流れる傾向となり、より強磁界強度の磁気空隙9を形成できる。なお、上記3相コイル7a, 7b, 7cは3個に限定されず4個以上(好ましくは3n個、 $n=1, 2, 3, \dots$ 等の正の整数とするとより実用的である。)の個数構成としてもよい。この場合、電気的に同相となるコイル同士が公知の結線方式により共通に接続されるのは勿論である。また、上記の3相通電方式に代えて、2相通電方式を採用することもできる。この場合、ホール素子は例えば2個であり、コイル数は2n個( $n=1, 2, 3$ 等の正の整数。)が好ましいが、3個以上の任意の数としてもよく、上記3相の場合と同様に同相となるコイル同士が共通に接続される。

【0016】また、図1において、第1スリーブ3および第2スリーブ4の軸方向両端部は公知の非磁性体から

なるエンドブラケット8(例えば、ポリアセタール樹脂製等。)に同軸に支持固定されるとき、そのエンドブラケット8の軸方向両端部に形成される突起部分8aが図示されない所定の固定部分(例えば、リニアモータの固定用フレーム等。)に設けられた孔に嵌入固定される。エンドブラケット8は磁気空隙9の半径方向の厚み寸法を調整する作用を担っている。また、第2スリーブ4の外周側には非磁性の熱伝導体製の冷却用フィン5(例えば、表面がアルマイト処理されたアルミニウム合金製等。)が配設されている。この冷却用フィン5は第2スリーブ4の全面にわたって設けてもよく、あるいは、第2スリーブ4を部分的に被覆するように構成してもよく、リニアモータ33の小型化と冷却用フィン5の放熱性を勘案して適宜に形成できる。上記の構成のもとに、永久磁石1とヨーク2と第1スリーブ3と第2スリーブ4と冷却用フィン5とエンドブラケット8とを備えた固定子20が構成される。

【0017】次に、図2は、上記図1のリニアモータ33が大推力を得るための磁極ピッチ入と各3相コイルの幅wとの最適な寸法関係の一例を説明する軸方向要部断面図であり、図1と同一参照符号の部分は同一の構成部分を表している。図2は、コイルホルダー6に3相の巻線巻回型コイル7a, 7b, 7cが各2個ずつ合計6個、各コイル幅 $w = \lambda/6$ でもって図示されるようにその軸方向に沿って隣接配置された例である。ホール素子11a, 11b, 11cは順次電気角で $120^\circ$ ずつその軸方向に位置を異ならせ、上記コイル7a, 7b, 7cの各々に対応されて配置されている。そして、上記各コイルに位相制御された3相交流を通电することにより、リニアモータ33に大推力を与えられるようになっている。

【0018】次に、図3に、本発明の実施の形態の他の例を示すリニアモータの軸方向要部断面図を示す。なお、図3において、図1と同一参照符号の部分は図1と同一の構成部分を表わしている。図3において、コイルホルダー6'は絶縁性を有するとともに自己潤滑性に富む公知の合成樹脂(例えば、含油ポリアセタール樹脂等。)で形成されている。また、界磁用永久磁石1'(例えば、永久磁石1'の表面に平均膜厚 $4\mu m$ のCuメッキが形成され、その上に平均膜厚 $50\mu m$ のNiメッキが形成され、さらにその上に平均膜厚 $30\mu m$ の電着エポキシコート層が形成された多層の耐酸化被膜を有する。)および強磁性のヨーク2'(例えば、SS41製。)は同一内径寸法の貫通孔24を有するリング形に形成されている。また、第1スリーブ3内の軸方向中心位置に支持棒22が同軸配置されている。支持棒22は永久磁石1'とヨーク2'との間の磁束の短絡を防止するために、公知の非磁性材料(例えば、SUS304等。)で形成することが好ましい。支持棒22の軸方向両端部はエンドブラケット8に支持固定されている。ま

た、永久磁石1'およびヨーク2'の貫通孔24が交互に上記支持棒22に通されてその軸方向に積み重ねられ、界磁用磁気回路15が構成される。また、永久磁石1'とヨーク2'と支持棒22とは例えばエポキシ系の接着剤で相互に固着されている。また、支持棒22の外周部分と、永久磁石1'およびヨーク2'の貫通孔24部分とが係合されて、第1スリーブ3に対して永久磁石1'とヨーク2'と支持棒22とが同軸配置されるように構成される。図3のリニアモータ33'の構成によれば、図1のリニア軸受12を省略することができるので、本発明のリニアモータをより安価に製作できる、という利点がある。

【0019】次に、図4は、上記図3のリニアモータ33'が大推力を得るための磁極ピッチ入と3相コイルの幅wとの最適寸法関係の一例を説明する軸方向要部断面図であり、図3と同一参照符号の部分は同一の構成部分を表している。図4は、コイルホルダー6'に3相の巻線巻回型コイル7a、7b、7cが各1個ずつ合計3個、各コイル幅 $w = \lambda/6$ でもって図示されるようにその軸方向に沿って配置された例である。また、ホール素子11a、11b、11cは順次電気角で $60^\circ$ ずつその軸方向に位置を異ならせてコイル7a、7b、7cの各々に対応されて配置されている。そして、前記コイルの各々に位相制御された3相交流を通电することにより、リニアモータ33'に大推力を与えられるように構成されている。ここで、上記図2では、例えば、相互インダクタンス等の各コイル毎のばらつきを反映して、各コイルの配設位置はその配設ピッチ $\lambda/6$ に対して少しずれることがあり、したがって隣接配置される合計6個分のコイルの軸方向長さ（図2における最左のコイル7aの左端部から最右のコイル7cの右端部までの距離）は磁極ピッチ $\lambda$ より少し大きくなることもあるが駆動原理上実質的に $\lambda$ に設定される。また、上記図4でも同様の理由で合計3個分のコイルの軸方向長さは実質的に $\lambda/2$ に設定される。また、上記図2の巻線巻回型のコイル7a、7b、7c、7a、7b、7cに代えて、公知の3相偏平コイル（例えば、特開昭62-25861号公報参照。）を用いて薄型の円筒状に形成させて図2のコイル7a、7b、7c、7a、7b、7cとして配置させると、磁気空隙9の半径方向の厚み寸法をより薄くでき、本発明のリニアモータをさらに大推力できるので非常に好ましい。また、上記図3、図4において、例えば、第1スリーブ3を省略して界磁用磁気回路部15を構成することができることは勿論である。また、上記コイル7a、7b、7cは切り欠きのない中空円筒状に形成されているので、切り欠きを有する場合に比べて鎖交部分が多くなり、リニアモータの大推力化に極めて有利であるが、本発明はこれに限定されず切り欠きを有するように上記コイル7a、7b、7cを構成できることは当然である。

【0020】図5は、図3のリニアモータ33'におけるA-A線断面図を示す。図5において、冷却用フィン5には放熱性を向上させるために凸部5aと凹部5bとが交互に設けられている。

【0021】図6は、本発明のリニアモータを用いた応用装置の一例を示す図であり、上記実施の形態例と同一参照符号の部分は同一の構成部分を表わしている。図6において、リニアモータ16の固定子20の構成は図2と同様であり、永久磁石1とヨーク2とを具備する第1スリーブ3と、第1スリーブ3と磁気空隙9を介して同軸配置されるとともにその軸方向に開口部10が形成された第2スリーブ4と、冷却用フィン5とを具備する固定子20を備えている。ここで、このリニアモータ16は、図2のリニアモータ33における可動子30を2つ第1スリーブ3に外嵌状態にかつ摺動可能に配置させて構成されている点が図2と異なる。したがって、図6に示す通り、コイルホルダー6の突出部分6a、6bを1組として、第2スリーブ4の開口部10からその2組の突出部分が突出されるとともに、それらの突出部分の各先端に接続される連結部材26、27と、連結部材26、27の他端に各々接続される側板21a、21bとを具備する2つの可動子30、30が備えられている。また、上記連結部材26、27の他端部近傍は、ガイド手段23によって、その軸方向すなわちリニアモータ16の軸方向に平行に移動自在に案内支持されている。前記ガイド手段23は、リニアモータ16の軸方向に平行に配されるガイドロッド19と、そのガイドロッド19に係合して摺動し連結部材26、27に各々一体に配される軸受18、18とを有する。また、図6の応用装置の固定部分（図示省略）に立設される基板34がリニアモータ16の軸方向に沿って前記側板21a、21bと空隙を介して平行に対向配置されている。この基板34には、その軸方向に平行にエンコーダのスケール35が設けられるとともに、前記側板21a、21bにおけるスケール35と対向する側にはエンコーダの位置読み出し部36、36が配設されている。この構成のもとに、2つの可動子30、30が各々移動すると位置読み出し部36、36によりスケール35の目盛りをカウントして可動子30、30の各位置を高精度に認識できるようになっている。ここで、可動子30、30は同期させた各々別々の速度パターンでリニアモータ16の軸方向に移動させることができるし、あるいは同一の速度パターンでもってその軸方向に移動させることもできる。したがって、2つの可動子30、30に各々所定の制御対象部品あるいは搬送部材（図示省略）等が搭載されて、本発明のリニアモータを用いた応用装置が構成され得る。

【0022】図7は図6に示す応用装置（前記リニアモータ16の第2スリーブ4の外径が30mmに設計されている。）を複写機の光学機構を移動する光学走査装置100に搭載した一例を示す要部斜視図であり、図6と



同一参照符号の部分は図6と同一の構成部分を表す。図7において、リニアモータ16の固定子20の両端部に配されたエンドブラケット8a部分が複写機の光学走査装置100のフレーム50a部分に設けた貫通孔に嵌着支持されるとともに、リニアモータ16における開口部10から突出する1組のコイルホルダー突出部分6a、6bに接続される連結部材26上にはドラム投影用光学機構45が搭載されている。また、開口部10から突出するもう1組のコイルホルダー突出部分6a、6bに接続される連結部材27上には原稿走査用光学機構55が搭載されている。そして、ドラム投影用光学機構45と原稿走査用光学機構55とがそれぞれ所定の速度パターンでもって走査されて、本発明のリニアモータを用いた複写機の光学走査装置100が構成される。また、連結部材26および27におけるフレーム50b側の構成は上記図6と同様であり、ガイド手段23、側板21aと21b、基板34、エンコーダのスケール35、エンコーダの位置読み出し手段36、36等が具備されて高精度の位置決め制御が可能に構成されている。また、リニアモータ16はフレーム50a部分および連結部材26、27に接続固定されるだけの簡略化された固定仕様であるので、リニアモータ16を上記光学走査装置100に簡単に組込または取り外しができるという、いわゆるリニアモータ16を一式の組込部品であるユニットとして取り扱うことができる。また、上記図7の構成によれば、本発明のリニアモータ16は第1スリーブ3内に永久磁石1とヨーク2とが配設された省スペースに最適の磁気回路構造15を有するとともに、永久磁石1、1の同磁極同士の反発磁界によってヨーク2に形成される磁極が第1スリーブ3の外周側空間において強力な磁気空隙9を形成するため、リニアモータ16の外径寸法が小さくなくても大推力を維持できる。したがって、従来の複写機用光学走査装置に用いられるリニアモータ（例えば、図11）に比較して大幅な省スペース化が達成され、リニアモータ方式の複写機用光学走査装置の小型化に大きく貢献するものである。なお、上記図7においては、本発明のリニアモータを複写機の光学走査装置に用いる例を記載したが、本発明はこれに限定されず、他の公知の光学走査装置に適用できることは勿論である。

【0023】また、従来のリニアモータ（例えば、図9や図10の構成のもの）を本発明のリニアモータと同一外径寸法（本発明のリニアモータにおける第2スリーブ4の外径寸法に相当し、例えば30mmに形成する。）とした場合、本発明のリニアモータが従来のものに比べて約30%以上大推力となった。

【0024】上記図1～図4において、界磁用磁気回路部15として、界磁用永久磁石の同磁極同士を対向配置させて形成される反発磁界を活用する構成例を示したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、上記図2において、界磁用永久磁石1およびヨーク2に

代えて、公知のリング磁石（日立金属（株）製のラジアル異方性リング磁石：HS-20BR等。）を用いてその外周面が第1スリーブ3の内周面に平行配置または密着配置され、かつリニアモータ33のストロークに見合う軸方向寸法を有するそのリング磁石の一体長尺物または複数個が第1スリーブ3内の軸方向に同軸に配置されるとともに、適宜の着磁手段を用いて、その同軸配置された一体長尺物または複数個のリング磁石の外周面の軸方向において等磁極ピッチで交互に異なる磁極が形成されるように界磁用磁気回路部を構成することができる。また、例えば、上記図4において、界磁用永久磁石1'とヨーク2'と第1スリーブ3に代えて、支持棒22の周囲に上記のリング磁石の一体長尺物または複数個を同軸配置させて、その一体長尺物または複数個の外周面の軸方向に等磁極ピッチで交互に異なる磁極を形成させるとともに、その磁極が形成される外周面を磁気空隙9に直接暴露させるように界磁用磁気回路部を構成することもできる。上記の通り、リング磁石の外周面に形成される磁極を活用することによっても本発明の界磁用磁気回路部を構成できることは勿論である。

【0025】また、上記本発明においては、第1スリーブ3を公知の非磁性材料で形成するとともに第2スリーブ4を公知の強磁性材料で形成する例を記載したが、本発明はこれに限定されず、磁気空隙の磁界強度は小さくなる傾向を示すが、例えば、第1スリーブ3を公知の強磁性材料で形成するとともに第2スリーブ4を公知の非磁性材料で形成してもよい。また、第1および第2スリーブを公知の強磁性材料または非磁性材料のみで形成してもよい。さらに、第1および第2スリーブを各々公知の強磁性材料と非磁性材料との組み合わせで構成してもよい。また、上記本発明では、第1および第2スリーブおよびコイルを中空円筒状に形成したが、他の形状（例えば、好ましくは上記3者が相似の中空形状の角形状、矩形状、不定形状等。）としてもよい。また、第1および第2スリーブを複数の分割部品を用いて公知の締結（貼着）手段により形成してもよい。また、上記本発明では、永久磁石とヨークの形状を中実円筒状やリング形としたが、他の形状を採用できることは勿論である。また、永久磁石およびヨークの寸法や個数、可動子の個数等は設計製作過程で適宜決定することができる。また、上記本発明においては、ホール素子が3つまたは2つの場合を記載したが、その数は限定されるものではなく、例えば、使用する駆動電流の相数の倍数に一致させて用いることが好ましく、また、ホール素子に代わる公知の磁極検出手段を用いてもよい。また、上記本発明においては3相や2相コイルの場合を記載したが、さらに多相（好ましくは3n相や2n相：n=2, 3, 4・・・等の正の整数。）のコイル構成としてもよいことは当然である。また、上記本発明においては、冷却用フィン5を第2スリーブ4の外周側に配置する例を記載したが、そ



の内周側に配置してもよい。また、冷却用フィン5を第1スリーブ3の両端部に配置してもよく、あるいはエンドブラケット8を前記冷却用フィン5の形成材料で構成してもよい。

【0026】

【発明の効果】本発明は、上記した通りの独特の特長を有する略円筒型の多極多相型のリニアモータであって、下記の効果を奏し得る。

- (1) 大推力のリニアモータを構成できる。
- (2) 省スペース化（小型化）が可能である。
- (3) リニアモータのユニット化が可能であり、例えば、複写機の光学走査装置への組込、交換作業が大幅に簡略化できる。
- (4) 良好な放熱性を備えたリニアモータを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のリニアモータの一例を示す軸方向要部断面図である。

【図2】図1のリニアモータにおいて、コイル幅と磁極ピッチとの関係を説明する図である。

【図3】本発明のリニアモータの他の例を示す軸方向要部断面図である。

【図4】図3のリニアモータにおいて、コイル幅と磁極ピッチとの関係を説明する図である。

【図5】図3のA-A線断面図である。

【図6】本発明のリニアモータの応用装置の一例を示す図である。

【図7】本発明のリニアモータを複写機の光学走査装置に搭載した一例を示す図である。

【図8】従来のリニアモータを示す斜視図である。

【図9】図8の要部断面図を示す図である。

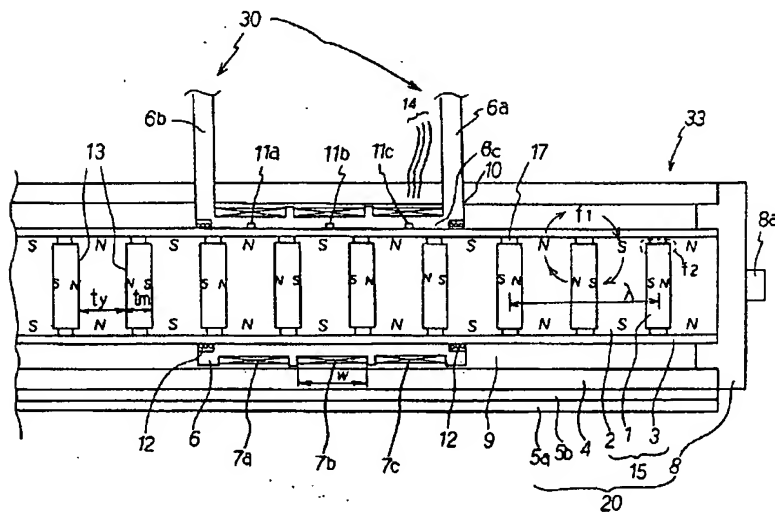
【図10】従来のリニアモータを示す図である。

【図11】従来のリニアモータを複写機の光学走査装置に搭載した例を示す図である。

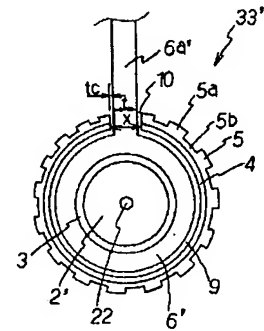
【符号の説明】

1、1' 永久磁石、2、2' ヨーク、3 第1スリーブ、4 第2スリーブ、5 冷却用フィン、6、6a、6b、6c、6'、6a'、6b'、6c' コイルホルダー、7a、7b、7c コイル、8、8a エンドブラケット、9 磁気空隙、10 開口部、11a、11b、11c ホール素子、12 軸受、13 ヨーク凹部、14 給電線、15 界磁用磁気回路部、17空隙、18 軸受、19 ガイドバー、20 固定子、21a、21b 側板、22 支持棒、23 ガイド手段、24 貫通穴、26、27 連結部材、30、30' 可動子、16、33、33' リニアモータ、34 基板、35 リニアスケール、36 位置読み出し部、45 ドラム投影用光学機構、50a、50b フレーム、55 原稿走査用光学機構、100 複写機の光学走査装置。

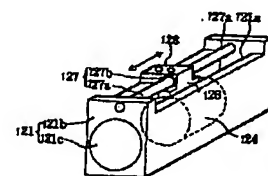
【図1】



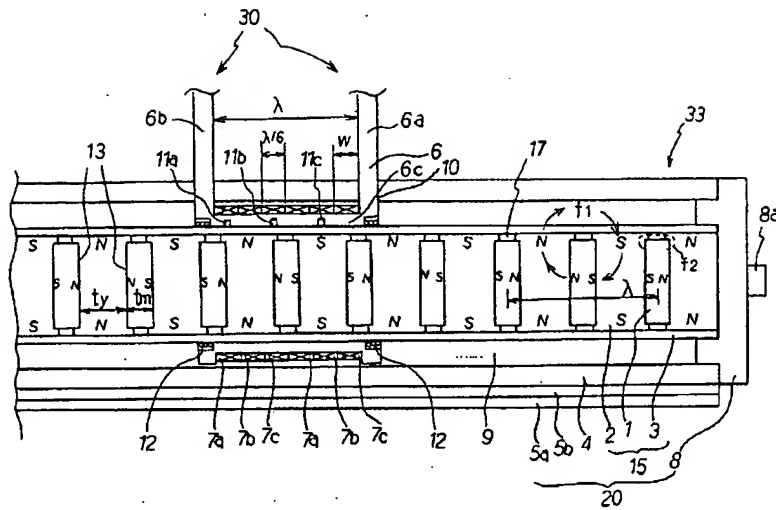
【図5】



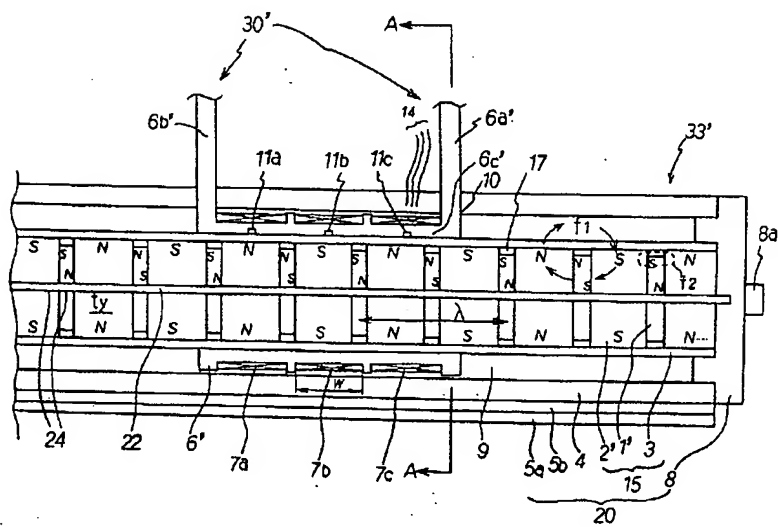
【図8】



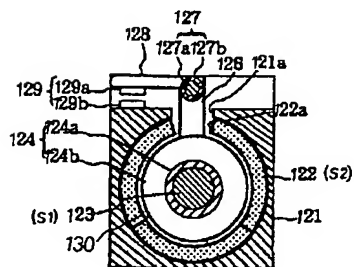
【図2】



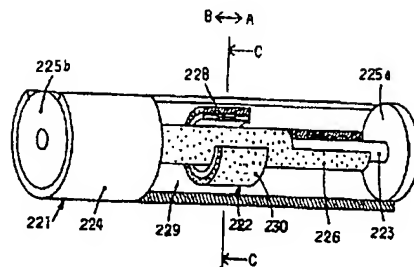
【図3】



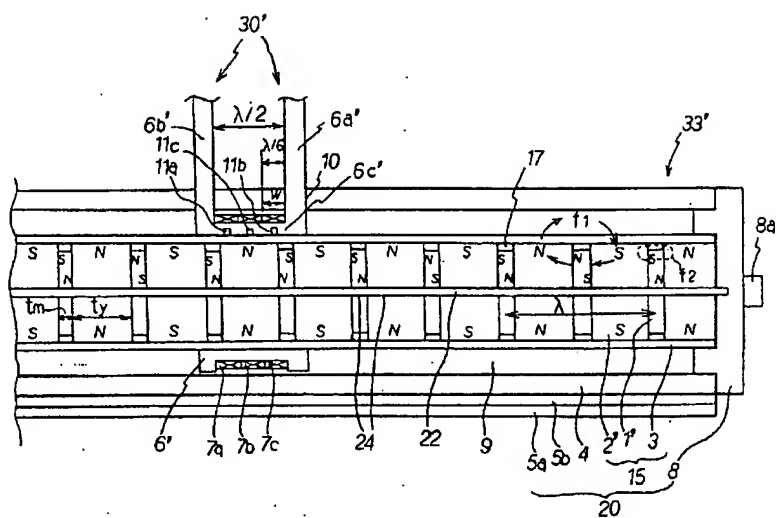
【図9】



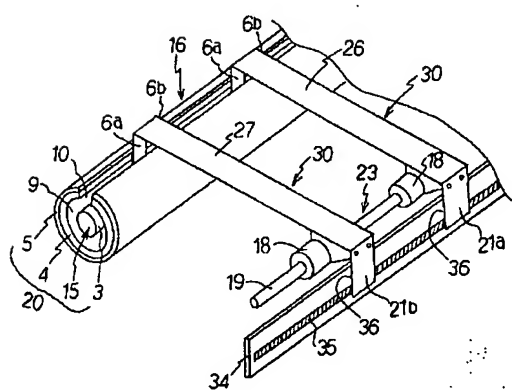
【図10】



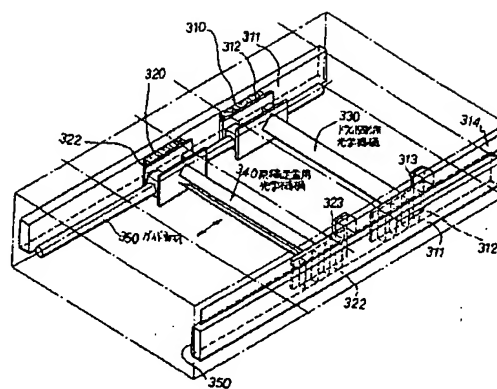
【図4】



【図6】



【図11】



【図7】

